

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та  
природокористування

Кафедра екології, технології захисту навколишнього  
середовища та лісового господарства

**05-02-307М**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни  
«Демекологія» для здобувачів вищої освіти першого  
(бакалаврського) рівня та другого (магістерського) рівня  
усіх освітньо-професійних програм спеціальностей НУВГП  
денної і заочної форми навчання

Схвалено науково-  
методичною радою НУВГП  
Протокол № 4  
від 23.06.2021 року

Рівне – 2021

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Демекологія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня та другого (магістерського) рівня усіх освітньо-професійних програм спеціальностей НУВГП денної і заочної форми навчання [Електронне видання] / Буднік З. М. – Рівне : НУВГП, 2021. – 43 с.

Укладач: Буднік З. М., к.с.-г.н., доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Відповідальний за випуск: Клименко М. О., доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Вчений секретар  
науково-методичної ради

Костюкова Т. А.

© Буднік З. М., 2021

© НУВГП, 2021

**ПРАКТИЧНА РОБОТА №1**

## ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ

Популяцію визначають як групу організмів одного виду, що займає конкретний простір (ареал) і функціонує як частина біотичного співтовариства. Основна ознака популяції як функціональної одиниці еволюції - ймовірність обміну генетичною інформацією, яка істотно вище, ніж середня внутрішньовидова.

Популяція представляє собою форму існування виду, що забезпечує пристосованість його до конкретних умов середовища проживання, включаючи взаємини з іншими видами. Найбільш близьким за значенням до популяції є відоме з курсу історії поняття "плем'я".

Основними екологічними характеристиками популяції є:

- величина популяції по займаному простору (ареалу) і за чисельністю особин;

- структура популяції - вікова, статева, просторова;

- динаміка популяції - зміна ознак з плином часу.

Популяція володіє багатьма ознаками, які характеризують її як ціле: чисельність, народжуваність, смертність, віковий і статевий склад, характер розподілу в межах ареалу.

Чисельність популяції - кількість особин на одиницю площі або об'єму - ніколи не буває довільною і постійною протягом тривалого часу, і змінюється в межах певного діапазону, згідно з правилом Ю. Одума: існують певні верхні і нижні межі чисельності популяції, які дотримуються в природі в умовах стабільності середовища проживання.

Залежність чисельності популяції від середовища проживання встановлює правило К.Фрідерікса (1927): регулювання чисельності популяції є результат комплексу впливів абіотичного і біотичного середовища в місці проживання виду.

Видову здатність до розмноження при відсутності обмежень з боку середовища характеризує біотичний потенціал популяції.

У даних конкретних умовах живі організми прагнуть максимально реалізувати свій біотичний потенціал, тобто в кожній популяції є тенденція до утворення теоретично максимально можливої кількості нових особин.

Зростання популяцій організмів в природних умовах обмежується запасами їжі і доступним простором, придатним для

місцеперебування - тобто ємністю середовища або впливом лімітуючих (обмежуючих) чинників - опором середовища. Причому ці фактори впливають на чисельність опосередковано, через зміну системи біотичних взаємодій. Звідси можна зробити висновок, що існує межа, яка представляє собою максимальну чисельність, до якого буде нескінченно прагнути крива зростання популяції (рис. 1).

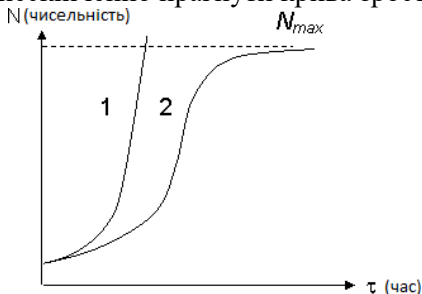


Рис. 1. Ріст чисельності популяції: 1 – крива біотичного потенціалу  $\frac{dN}{dt} = rN$ , 2 - логістична

$$\text{крива } \frac{dN}{dt} = rN \left( \frac{N_{max} - N}{N_{max}} \right)$$

Простір між кривими - опір середовища.

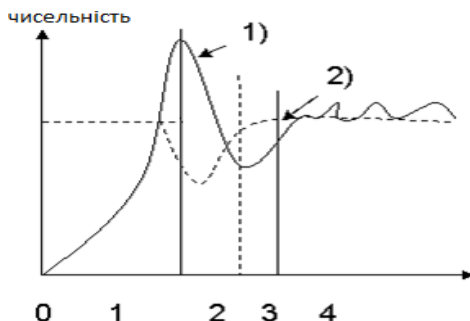


Рис. 2. Розвиток популяцій в надлишковому по ресурсах середовищі: 1) крива зміни чисельності; 2) крива зміни ємності середовища.

Область 1 (рис. 2) - перша фаза розвитку популяції - необмежене (експонентне) зростання чисельності; область 2 - друга фаза розвитку - катастрофічне зниження чисельності внаслідок різкого зменшення біологічної ємності середовища; область 3 - логістична крива

зростання чисельності, регульованою біологічною ємністю середовища - число особин досягає максимального значення; в 4-й області відбуваються невеликі коливання чисельності близько середнього значення, що задається ємністю середовища.

Для зростання чисельності популяцій велике значення має співвідношення особин за статтю та віком - статева і вікова структура популяцій. Аналіз вікової та статеві структури популяції дозволяє прогнозувати її чисельність на ряд найближчих поколінь і років. Цим користуються для оцінки можливості промислу риби, в мисливських господарствах, для вивчення впливу умов життя на вигляд популяцій. Зростання або регрес чисельності популяції залежить від її власних ознак: співвідношення показників числа народжень (народжуваності) і числа смертей (смертності), статеві структури популяції, а безперервність або періодичність коливань чисельності визначається віковою структурою.

Динаміка популяцій - це процеси зміни основних біологічних показників в часі залежно від екологічних факторів. Вважається, що біотичний потенціал практично будь-якого з живучих на Землі видів достатній, щоб заселити всю планету при достатку їжі, води, простору, сталості умов середовища і відсутності хижаків. Ця ідея була висунута в 1798 р англійським демографом і економістом Томасом Р. Мальтусом (1766 - 1834) у праці «Про закон зростання народонаселення», який встановив, що чисельність популяції людини росте по експоненті (в геометричній прогресії). Відповідна математична модель має назву "модель Мальтуса" або модель експоненціального зростання. Така модель заснована на допущенні, що зростання популяції не залежить від її щільності - тобто перенаселення простору неможливо.

Інший розвиток отримує ситуація при обмеженості харчових ресурсів або при скупченні токсичних продуктів (відходів) метаболізму. Початкове експоненціальне зростання у вихідних умовах тривати не може і поступово сповільнюється. Щільність популяції - тобто чисельність особин на одиницю площі (одиницю об'єму) - регулює стан харчових ресурсів, ступінь накопичення токсикантів - і тому впливає на ріст чисельності. Зі збільшенням щільності швидкість росту популяції поступово знижується до нуля і S-подібна крива виходить на деякий стабільний рівень. Цей варіант розвитку популяцій вперше описаний бельгійським математиком П'єром Франко Ферхюльстом (1804 - 1849) в 1838 р (задовго до

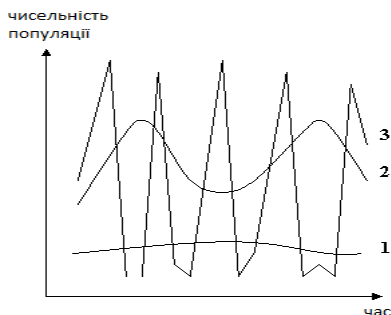
виникнення екології як цілісної науки) і незалежно від нього - американськими дослідниками Раймондом Пірлом (1879 - 1940) і Лоуеллом Дж. Рідом (1886 - 1866) в 1920 р. Відповідна модель росту популяції з урахуванням внутрішньовидової конкуренції носить назву "модель Ферхюльста", а рівняння логістичного зростання найчастіше називають рівнянням Ферхюльста - Пірла (рис.1).

Коли популяція досягає максимуму чисельності, її щільність виявляє тенденцію до флуктуацій щодо верхнього асимптотичного рівня зростання. Такі флуктуації можуть виникати або в результаті змін фізичного середовища, внаслідок чого підвищується або знижується верхня межа чисельності, або в результаті внутрішньопопуляційних взаємодій, або, нарешті, в результаті взаємодії з сусідніми популяціями. Після того, як верхня межа чисельності популяції виявиться досягнутою, щільність може деякий час залишатися на цьому рівні або відразу різко впасти. Це падіння виявиться ще різкішим, якщо опір середовища збільшується не поступово, у міру росту популяції, а проявляється раптово. У такому випадку популяція буде реалізовувати біотичний потенціал.

Однак експоненціальне зростання не може відбуватися довго. Коли експонента досягає парадоксальної точки прагнення до нескінченності, як правило, відбувається якісний стрибок - швидке збільшення чисельності змінюється масовим відмиранням клітин або загибеллю особин.

Приклад подібних флуктуацій - розмноження і загибель водоростей - "цвітіння" водойм. Можлива і така ситуація, при якій чисельність популяції перевищує граничний рівень, якщо поживні речовини та інші, необхідні для життя фактори, накопичені ще до початку росту популяції. Цим, зокрема, можна пояснити, чому нові ставки і озера часто багатші рибою, ніж старі.

У освоєному місці проживання виділяють три основних типи



динаміки чисельності популяції: стабільний, лабільний і ефемерний.

Рис. 3. Типи динаміки чисельності популяцій: 1 - стабільний тип динаміки чисельності (невеликі коливання добре адаптованих до середовища популяцій, період коливань 10-20 років); 2 - лабільний тип динаміки чисельності (з періодом коливань 5-11 років); 3) ефемерний тип (різкі часті коливання за період 4-5 років).

До стабільного типу динаміки чисельності належать великі і довгоживучі тварини з невеликою кількістю нащадків і низькою щорічною смертністю: кити і дельфіни, людиноподібні мавпи, орли, деякі рептилії, великі копитні та інші тварини. Лабільний тип динаміки характерний для тварин, які доживають до 10 - 15 років, з більш високою плодючістю і смертністю: великі гризуни, зайцеподібні, деякі хижаки, великі птахи, комахи з довгим циклом розвитку. Ефемерний тип характерний для короткоживучих (до 3-х років) плідних тварин з високим ступенем загибелі: дрібні гризуни, комахи та інші.

### **Хід роботи**

1. Відомо, що популяції характерний показниковий тип стану (динаміки) чисельності. Визначте як зміниться ріст популяції в найближчі 5 років, при умові, що початкова щільність популяції ( $N_0$ ) дорівнює 10, а щільність популяції через рік ( $N_1$ ) становить 20. Побудуйте графік.

2. Відомо, що популяції характерний показниковий тип стану (динаміки) чисельності. Визначте як зміниться ріст популяції в найближчі 6 років, при умові, що початкова щільність популяції ( $N_0$ ) дорівнює 20, а щільність популяції через рік ( $N_1$ ) становить 30. Побудуйте графік.

3. Використовуючи рівняння логістичної кривої. Визначте чисельність популяції в майбутньому якщо відомо, що початкова чисельність популяції ( $N$ ) рівна 132 особин, популяція має постійний темп приросту ( $r = 2$ ), та встановлена максимальна можлива кількість особин популяції в даних умовах ( $K = 520$ ). Побудуйте графік.

4. Використовуючи рівняння логістичної кривої. Визначте чисельність популяції в майбутньому якщо відомо, що початкова чисельність популяції ( $N$ ) рівна 45 особин, популяція має постійний темп приросту ( $r = 1,5$ ), та встановлена максимальна можлива кількість особин популяції в даних умовах ( $K = 320$ ). Побудуйте графік.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

### ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ПОПУЛЯЦІЇ.

### ПОБУДОВА ВІКОВИХ ПІРАМІД

**Мета:** навчитися визначати чисельність, частоту алеллей у популяціях. Навчитися будувати вікових пірамід

#### Визначення чисельності популяцій

На дослідній території вченими було відловлено і промарковано \_\_\_\_ особин (назва тварини) (див. варіант у табл.1). Через 10 днів відлов повторили і піймали тварин, з яких вже були промарковані. Визначте чисельність популяції тварин на дослідній території, враховуючи, що мічені у перший раз тварини на дослідній території, враховуючи, що мічені у перший раз тварини рівномірно розподілилися по дослідній території.

Розмір популяції у цьому випадку можна оцінити за методом Петерсена – Лінкольна, який був модифікований Бейлі. Важливою умовою використання цього методу є тривалість інтервалу між двома послідовними відловами: він повинен бути мінімальним, щоб уникнути впливу процесів народження та міграції, але достатнім для можливості промаркованим особинам більш – менш рівномірно поширитися серед інших особин популяції.

Чисельність популяції оцінюється за формулою

$$N = \frac{M(n+1)}{m+1},$$

де N - вихідна чисельність популяції, M — кількість тварин, яких відловили і промаркували в перший раз, n - кількість тварин, яких відловили в другий раз, m — кількість тварин, яка була промаркованою при другому відлові.

Похибка оцінки чисельності визначається за формулою:

$$S_N = \sqrt{\frac{M^2(n+1)(n-m)}{(m+1)^2(m+2)}}.$$

#### Вікова піраміда популяції

Побудуйте вікову піраміду популяції дослідної тварини (див. рис. 1). Для цього визначте середню тривалість життя, розділіть її на шість рівних періодів (наприклад, якщо тварина живе п'ять років (60 місяців), то одна вікова група дорівнює 10 місяцям ( 60/6 = 10 міс.). В



табл. 2 наведені відсотки особин різного віку залежно від загальної чисельності популяції (значення чисельності популяції візьміть із попередньої задачі).

### **Визначення частот алелей у популяції**

Розрахуйте частоту гетерозигот у популяції\_\_ (назва тварини), якщо \_\_ (рецес./домін.) гомозиготи трапляються з частотою\_(див. варіант у табл. 3), використовуючи закон Харді- Вайнберга для визначення частот генотипів у популяції:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1 \text{ та визначення частот алелей:}$$

$$p + q = 1, \text{ де}$$

**p** - частота домінантної гомозиготи; **q<sup>2</sup>**- частота рецесивної гомозиготи; **2pq** - частота гетерозиготи;

**p** — частота домінантного алеля;

**q** — частота рецесивного алеля.

### **Динаміка чисельності та щільності популяції**

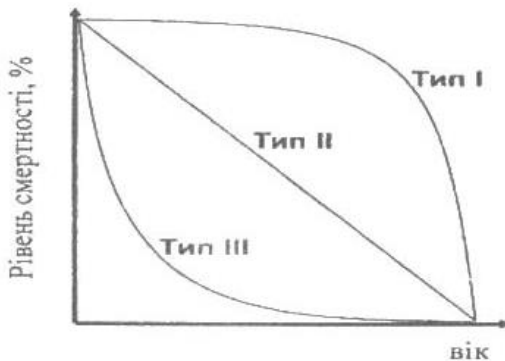
На момент створення заказника загальною площею \_\_ км<sup>2</sup>, до нього завезли \_\_\_\_ особин \_\_\_\_ (назва тварини). Через п'ять років їх чисельність збільшилася на \_\_ %, а через 10 років зменшилася на % від завезеної кількості та стабілізувалася на цьому рівні. Визначте чисельність і щільність популяції:

- 1) на момент створення заказника,
- 2) через п'ять років,
- 3) через 15 років.

Поясніть, чому чисельність тварин спочатку різко збільшилася, а потім зменшилася і стабілізувалася? Які саме фактори могли вплинути на це?

### **1. Смертність та крива виживання популяції**

Зазначте дорепродуктивний, репродуктивний і післярепродуктивний вік дослідної тварини. Підрахуйте відсоток смертності тварин у кожному з цих періодів. Нарисуйте криву виживання (залежність відсотка особин, які вижили, від віку) та охарактеризуйте її. Зробіть висновок про екологічну стратегію цього виду тварин.



**Рис. 2. Типи кривих виживання:** тип I - крива дроздофіли, тип II - крива гідри, тип III - крива устриці

### **ПРАКТИЧНА РОБОТА №3**

#### **ВІКОВІ СПЕКТРИ ПОПУЛЯЦІЙ РОСЛИН І ТВАРИН**

**Мета :** Навчитися складати вікові і базові вікові спектри рослин та тварин , аналізувати їх і робити висновки про стан і перспективи розвитку популяцій.

#### **Короткий теоретичний огляд**

У популяціях багаторічних рослин всі особини характеризуються набором біоморфних ознак, які визначають їх вікову диференціацію. Для популяційних досліджень набагато більше значення має визначення вікових станів, ніж абсолютного віку. На підставі комплексу якісних ознак в онтогенезі рослин виділяють 4 періоди і максимум 11 вікових станів:

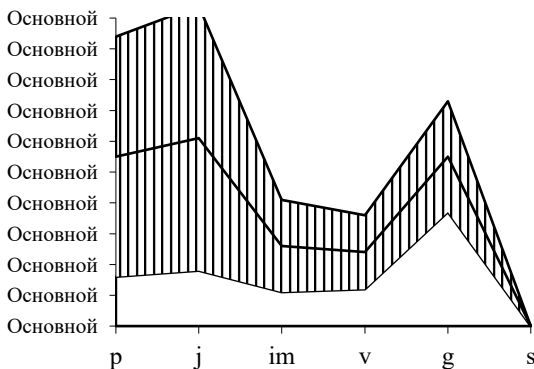
I) **латентний (насіння)** – характеризується тривалим зберіганням, становить найдинамічніший резерв популяції;

II) **прегенеративний** (проростки, ювенільні, іматурні, віргінільні) – розвиток рослин до появи генеративних пагонів;

III) **генеративний** (молоді, середні, старі) – утворення генеративних пагонів;

IV) **сенільний** (субсенільні, сенільні, відмираючі) – спрощення життєвих форм і відмирання.

Процеси новоутворення і накопичення енергії переважають до середнього генеративного стану, а після – процеси відмирання і втрати енергії.



**Рис. 1. Базовий віковий спектр інвазійного (процвітаючого) типу**

Вікова структура є однією з найважливіших ознак популяції. Віковий спектр відображає життєвий стан виду в ценозі, а також такі важливі процеси, як інтенсивність відтворення, рівень смертності, швидкість зміни поколінь. Від цієї сторони структурної організації залежить здатність популяційної системи до самопідтримання та ступінь її стійкості до впливу негативних факторів середовища в т. ч. й антропогенного пресу. Також він характеризує етап розвитку популяції (віковість), а отже, й перспективи розвитку в майбутньому (рис. 1).

**Існує три основні типи популяцій залежно від етапу:**

- **інвазійний** (процвітаючий)- популяція ще нездатна до самопідтримання, залежить від занесення насіння ззовні, складається переважно з прегенеративних особин,
- **нормальний** (рівноважний)– відбувається самопідтримання, в основному переважають генеративні рослини,
- **регресивний** (старіючий) – втрата здатності самопідтримання, переважають постгенеративні.

Серед нормальних є повночлені і неповночлені, якщо відсутні якісь вікові групи, найчастіше через перерви «інспармації», вимирання певних вікових груп, чи фактори внутрішнього порядку, які контролюють розвиток самої популяції. При переважанні у віковому спектрі нормальної популяції особин певної вікової групи виділяють молоді, зрілі, старіючі та старі.

**Вікова структура популяцій тварин** визначається особливостями їхнього індивідуального розвитку, видовими

відмінностями в способах розмноження і переходу з одного вікового стану до іншого та тривалістю репродуктивного періоду і тривалістю життя. В індивідуальному розвитку (онтогенезі) тварин виділяють такі періоди:

1. **Період ембріонального розвитку** - з моменту запліднення яйцеклітини до моменту народження.

2. **Передгенеративний період** або **ювенільний** - від народження до настання статевої зрілості.

3. **Період дорослого стану**, який характеризується статевою зрілістю і здатністю до розмноження.

4. **Період старіння**, який характеризується втратою здатності до розмноження і закінчується смертю.

Тривалість періодів у різних видів неоднакова. Часто періоду старості взагалі не буває, оскільки тварини гинуть у репродукційний період (комахи). Ювенільний період за тривалістю може дорівнювати репродуктивному, а може бути значно довшим, ніж усе життя особини (стадія личинки у цикади триває 17 років, а доросла особина живе лише декілька тижнів).

У популяціях тварин (птахів, ссавців) виділяють такі вікові стани: молоді статевонезрілі, молоді і дорослі статевозрілі і старі особини. Співвідношення особин різного віку в межах популяції залежить від багатьох біологічних властивостей виду та факторів середовища. В природі існують популяції тварин, члени яких належать до однієї генерації (у метеликів: гусінь, дорослі комахи; у жаби озерної: пугловки, дорослі жаби).

У складі поліциклічних популяцій є молоді статевозрілі особини, що беруть участь у розмноженні, та особини, які втратили таку здатність. Якщо популяція перебуває у сприятливих умовах, то вона здатна до стійкого тривалого самовідтворення. Найбільшу участь у розмноженні і рості чисельності популяції беруть дорослі статевозрілі особини. В окремих випадках, коли чисельність популяції різко знижується, у розмноження включаються молоді статевозрілі та старі особини.

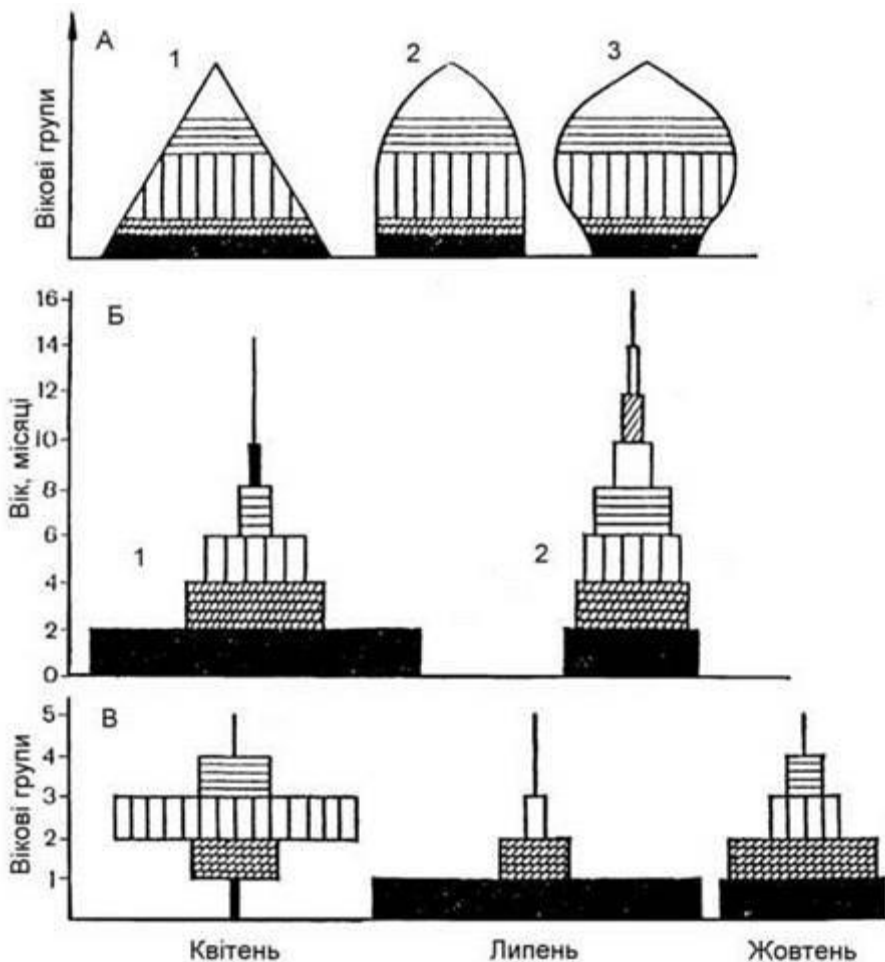
**Виділяють три типи вікових пірамід:**

1) з широкою основою і високим відсотком молодих особин (рис. 2. А1). Вона характеризує популяції із швидким ростом;

2) дзвоноподібна піраміда, властива популяціям із помірним відсотком молодих особин (рис. 2. А2);

3) піраміда з вузькою основою і чисельною перевагою старших особин, що характерно для популяцій, які скорочуються і можуть бути безперспективними (рис. 2. А3).

*Вікова структура популяції тварин залежить від особливостей розмноження, тривалості життєвого циклу, життєздатності особин різних вікових груп, впливу факторів середовища.*



**Рис. 2. Вікова структура популяцій у тварин**  
(за Ю.Одумом, 1975; В.Ф.Осадчих і Є.А.Яблонською, 1968):

А - загальна схема; Б - лабораторні популяції полівки *Microtus agrestis*;

1 - популяція, що зростає; 2 - стабільна; 3 - така, що скорочується;  
В - сезонні зміни співвідношення вікових груп молюска *Adaena vitrea* у Північному Каспії.

При експлуатації людиною популяцій диких тварин і рослин необхідно враховувати їхню вікову структуру. У видів зі щорічним поповненням без загрози підірвати чисельність популяції можна вилучати значну частину особин. Якщо знищити багато дорослих особин у різновікових популяціях, то це уповільнить її відновлення та ріст. Довгострокові прогнози росту чисельності популяції, складені на основі аналізу вікової структури, дають змогу планувати норми експлуатації на декілька років наперед.

Вікова і статевая структура популяції комах - найважливіші показники стану популяції, підйому або спаду її чисельності. Аналіз загибелі комах на різних стадіях розвитку (таблиці виживання) є основою для розуміння динаміки чисельності популяцій. У багатьох випадках картина вікового і статевого складу популяцій принципово відрізняється від такої у хребетних, описаною в численному керівництві по екології. У громадських комах, окрім вікової і статевої структури популяцій, має місце також розподіл усіх особин на касти, яке ми тут не розглядаємо.

Віковий склад популяції. Під віковим складом популяції комах слід розуміти співвідношення чисельностей комах на різних стадіях розвитку або імаго різного віку в кожен цей момент часу. Якщо несприятливий сезон можуть пережити тільки комахи на одній якій-небудь стадії, то саме вони і будуть представлені протягом усього цього сезону. Наявність в цей час тільки статевозрілі особини не означатиме, що популяція вимирає, так само як і наявність тільки яєць не свідчить про бурхливий розвиток популяції. Проте і надалі популяція в кожен момент часу може бути представлена тільки однією або двома стадіями розвитку. Це особливо типово для моновольтних видів. Чим більше поколінь проходить за рік, тим більшу кількість стадій можна знайти одночасно.

Тому широко відомі вікові "піраміди", що показують співвідношення особин різного віку у хребетних і що дають можливість оцінити здатність популяції до збільшення чисельності, для комах можуть бути отримані лише в окремих випадках. Проте,

наприклад, у разі тривалого вирощування великої кількості особин в лабораторній культурі співвідношення їх чисельностей на різних стадіях розвитку є хорошим показником стану культури. Для періоду експоненціального зростання чисельності і початкового освоєння субстрату типова велика кількість личинок. Навпаки, підвищення чисельності личинок старших віків і імаго відповідає припиненню наростання чисельності комах в культурі і вичерпанню життєвих ресурсів

### **Завдання 1.1. Складання вікових спектрів рослин. Формування базового вікового спектру для проріски дволистої.**

1. Проаналізувати дані таблиці, перенести абсолютні значення щільності різних вікових груп у відносні.
2. Побудувати вікові спектри 10 популяцій проріски дволистої за роки досліджень.
3. Побудувати базовий віковий спектр виду.
4. Проаналізувати популяції за змінами чисельності, народження, смертності особин. Швидкість росту популяції визначали шляхом відношення величини приросту популяції до минулого проміжку часу:

$$\Delta V = \frac{\Delta N}{\Delta t},$$

де  $\Delta N = N_2 - N_1$   $N$  – щільність популяції,  $N_2$  – кінцевий стан,  $N_1$  – початковий стан;

$$\Delta t = t_2 - t_1 \text{ – проміжок часу}$$

Ступінь лабільності популяції визначали з допомогою індексу відновлення популяції:

$$Ir = \frac{p + j + im + v}{g} * 100\%,$$

де  $p$  – проростки,  $j$  – ювенільні,  $im$  – іматурні,  $g$  – генеративні особини.

### **Завдання 1.2. Моніторинг екологічного стану природного парку "Деснянсько-Стародугський" на підставі аналізу структури ценопопуляцій рідкісних видів рослин.**

1. Проаналізувати вікові спектри рідкісних і найбільш вразливих видів рослин на території парку.

2. На підставі вікових спектрів і онтогенетичних індексів зробити висновки про стан екосистеми, найбільш імовірні перспективи розвитку. Обґрунтувати свою точку зору з позицій біолога-популяціоніста.
3. За середніми значеннями онтогенетичних індексів побудувати діаграми інтегральної оцінки ценопопуляцій для різних видів рідкісних рослин природного парку "Деснянсько-Стародугський".

### **Завдання 1.3. Аналіз вікової структури репродуктивної частини популяцій *PELOPHYLAX ESCULENTA* COMPLEX за умов антропогенного впливу**

1. Ознайомившись із результатами досліджень вікової та статеві структури репродуктивної частини популяцій різних таксонів комплексу зелених жаб зробити висновки щодо майбутніх динамічних тенденцій популяцій цих тварин за умов антропогенного навантаження на екосистеми.
2. Для обґрунтування своєї точки зору надається наступна базова інформація:

Відомо, *Pelophylax ridibundus* і *Pelophylax lessonae* є гібридизуючими видами. В результаті їх гібридизації утворюється *Pelophylax esculentus*. За даними О.М.Рузіної, яка проводила вивчення вікової структури популяції озерної жаби в еталонних біогеоценозах, максимальний вік, якого досягають тварини, є 7 років, і ця вікова група становить близько 3 % популяції. У деструктивних біогеоценозах тварини досягають 6-річного віку і гинуть.

3. На підставі аналізу табличних даних скласти вікові спектри (за абсолютним віком) а) трьох таксонів; б) самців і самок зелених жаб, та в) базовий віковий спектр комплексу *Pelophylax esculenta* в умовах антропогенного навантаження.

### **Завдання 1.4. Аналіз динаміки вікової структури популяції і стадності дикої свині на Розточчі за 10 років досліджень**

1. Ознайомившись із результатами обліків дикої свині в Розточчі скласти базовий віковий спектр популяції.
2. Проаналізувати по рокам динаміку зміни чисельності різновікових груп дикої свині, вирахувати індекси відновлення



популяції та кількості молодняка на одну самицю (індивідуальний індекс) за усі роки досліджень.

3. Визначити рівень варіювання індексу відновлення. Для цього необхідно обчислити коефіцієнт варіації або мінливості. Цей коефіцієнт (V) вказує, яку частку (у відсотках) складає стандартне відхилення від середнього арифметичного

$$V = \frac{100\sigma}{\bar{x}} \quad \sigma = \frac{c}{\sqrt{n-1}} \quad c = \sum (x - \bar{X})^2 \quad \text{де, } \sigma -$$

середнє квадратичне відхилення; c - сума квадратів або дисперсія, яка визначається за формулою:

3. На підставі аналізу щорічних індивідуальних та популяційних індексів відновлення та їх варіабельності зробити висновки щодо стабільності популяції дикої свині в Розточчі, динамічних тенденцій, що спостерігаються в популяції і побудувати графік відновлення.

4. Проаналізувавши статеву структуру популяції дикої свині та отримані в попередніх завданнях результати, оцінити взаємозалежність вікової і статеві структури,

Літературні дані свідчать про те, що в межах усього ареалу в дорослих особин співвідношення статей є близьким 1:1. Серед ембріонів і новонароджених, зазвичай, більше самиць [1]. Проте варто зазначити, що частина самиць кабана (2-3-річного віку), яку віднесено до дорослої вікової групи, характеризується пониженою плодючістю і є більш схильною до яловості. Внаслідок цього, їхня роль в розмноженні значно менша, ніж самиць старшого віку. Самці до 4-річного віку дуже рідко беруть участь у спаровуванні, оскільки їх не допускають більш зрілі особини (сікачі). Тому вони, як плідники, також не відіграють істотної ролі в відтворенні популяції або складають її резервний фонд, який використовується у випадку відсутності або недостатньої кількості старших за віком самців. Водночас у природі кабани рідко живуть більше ніж 7-8 років, тому основне ядро популяції від якого залежить якість і темпи відтворення поголів'я, становлять 5-7-річні самці та 4-7-річні самиці, частка яких не перевищує 10 %. Отже, надмірна експлуатація цієї групи тварин призводить до зниження темпів відтворення популяції і її ослаблення, внаслідок того, що в процес спаровування вступають молоді – недостатньо зрілі, а також старі особини.

## Практична робота №5

## СТАТИСТИЧНЕ ВИВЧЕННЯ НАРОДЖУВАНOSTІ ТА ВІДТВОРЕННЯ НАСЕЛЕННЯ

**Мета:** ознайомити студентів з методами обробки народжуваності населення

### Теоретична частина

**Народжуваність населення** – це процес дітонародження в певному поколінні людей або в сукупності поколінь — населенні. Для характеристики народжуваності використовується система показників:

- загальний коефіцієнт народжуваності (число народжених живими на 1000 жителів, що вимірюється проміле);
- вікові коефіцієнти народжуваності (число народжених живими \ матерів певного віку на 1000 жінок того ж віку);
- сумарний коефіцієнт народжуваності, що розраховується як сума однорічних вікових коефіцієнтів народжуваності, поділена на 1000 (тобто з розрахунку на одну жінку), та ін.

**Народження дитини (живонародження)** – повне вигнання або витягнення продукту зачаття з організму матері незалежно від тривалості вагітності, який після такого відокремлення дихає або виявляє інші ознаки життя, а саме: серцебиття, пульсація пуповини або певні рухи скелетних м'язів незалежно від того, перерізана пуповина чи ні та чи відшарувалася плацента;

**Плідність** розглядається як народжуваність у жінок репродуктивного (15 - 49 років) віку.

Демографічна статистика вивчає кількісний бік народжуваності і плідності, закономірності їх зміни. Об'єктом дослідження є наступні сукупності:

- а) населення та його окремі групи;
- б) новонароджені, їхні батьки та сім'ї.

Основні завдання статистичного вивчення народжуваності:

- 1) визначення кількості новонароджених, характеристика їх складу та структури (екстенсивний аналіз);
- 2) оцінка інтенсивності народжуваності і плідності, аналіз їх динаміки (інтенсивний аналіз);
- 3) вивчення впливу окремих факторів на рівень і динаміку народжуваності і плідності;
- 4) моделювання та прогнозування народжуваності і плідності;

5) дослідження впливу народжуваності і плідності на відтворення населення.

Вихідним абсолютним показником є кількість новонароджених (живими) за календарний рік, що визначається як нагромаджена кількість щомісячної кількості народжених. Крім цього, визначається кількість жінок, котрі народили дітей, і кількість сімей, в яких народилися діти.

Інтенсивний аналіз народжуваності здійснюється шляхом обчислення коефіцієнтів, які визначаються у промілі:

- загального коефіцієнта народжуваності:

$$b = \frac{N}{S} \times 1000,$$

де  $N$  – кількість новонароджених за рік,

$S$  – середньорічна кількість населення;

- спеціального коефіцієнта народжуваності (коефіцієнта плідності):

$$F = \frac{N}{S_{ж(15-49)}} \times 1000,$$

де  $S_{ж(15-49)}$  – середньорічна кількість жінок репродуктивного віку (15 - 49 років);

- вікового коефіцієнта народжуваності:

$$f_x = \frac{B_x}{S_x^f} \times 1000,$$

де:  $f_x$  – віковий коефіцієнт народжуваності, ‰;  $B_x$  – кількість народжених у жінок у віці  $x$  років, осіб;  $S_x^f$  – середньорічна чисельність жінок у віці  $x$  років.

На основі рядів розподілу новонароджених за віком матері та черговістю народження визначається середній, модальний і медіанний вік народження дитини відповідної черговості.

Середній вік матері при народженні дитини обчислюється як середня арифметична із віку всіх жінок, що народили дітей протягом року, зважена на кількість народжених дітей матерями відповідного віку:

$$\bar{x} = \frac{\sum x^f v_x}{\sum v_x},$$

де:  $x^b$  – середній вік матері при народженні дитини, років;  $x^f$  – середина вікового інтервалу для жінок, які народили, років;  $v_x$  – кількість дітей, народжених матерями у віці  $x$ , осіб.

**Сумарний коефіцієнт плідності** показує середню кількість дітей, народжених однією жінкою за весь репродуктивний вік, і визначається за формулою

$$TFR = \frac{\sum f_x \times h_x}{1000},$$

де  $h$  – величина інтервалу групування.

Моделювання процесів плідності здійснюється методом умовного та реального покоління; при цьому формуються когорти жінок за віком реєстрації шлюбу (до 20 років, 20-24 роки і т. д.).

Динаміку рівня народжуваності можна досліджувати із застосуванням індексного методу. При цьому загальний коефіцієнт народжуваності (результативний показник) є добутком трьох факторних показників – коефіцієнта плідності ( $K_n$ ), частки жінок репродуктивного віку в загальній кількості жінок ( $u_p$ ) і частки жінок у загальній кількості населення ( $u_{жс}$ )

$$K_N = K_n \times u_p \times u_{жс}.$$

Тоді абсолютний вплив кожного з трьох факторів на динаміку коефіцієнта народжуваності можна визначити за формулами:

$$П_1 = (K_{n1} - K_{n0}) \cdot u_{p1} \cdot u_{жс1};$$

$$П_2 = K_{n0} \cdot (u_{p1} - u_{p0}) \cdot u_{жс1};$$

$$П_3 = K_{n0} \cdot u_{p0} \cdot (u_{жс1} - u_{жс0}).$$

Крім цього, вплив факторів на динаміку народжуваності можна вивчати на основі кореляційно-регресійного аналізу.

**Кореляційно-регресійним аналізом** називають сукупність математичних методів, за допомогою яких досліджують взаємозв'язки кореляційно-регресійних змінних. Кореляційне поле зв'язку між кількістю живонароджених та економічною активністю жінок (у віці 15-70 років) Кореляційне поле зв'язку між кількістю живонароджених та кількістю зареєстрованих шлюбів. Кореляційне поле зв'язку між кількістю живонароджених та забезпеченістю населенням житлом. **Кластерний аналіз** – задача розбиття заданої вибірки об'єктів (ситуацій) на підмножини, що називаються кластерами, так, щоб кожен кластер складався з схожих об'єктів, а об'єкти різних кластерів істотно відрізнялися.

## Хід роботи

1. На основі наведених даних визначити загальні коефіцієнти народжуваності і плідності за кожний рік. Зробити висновки про закономірності динаміки народжуваності в Рівненській області.

Таблиця 1

Роки	Середньорічна кількість населення (тис. осіб)	Питома вага жінок репродуктивного віку в загальній кількості (%)	Кількість народжених (тис. осіб)
1990	1194,5	34,1	14,5
1995	1193,3	32,7	13,8
2000	1190,5	31,6	11,8
2001	1189,7	31,0	11,3
2002	1187,4	27,8	11,5
2003	1183,3	26,4	12,0
2004	1178,9	25,7	12,5
2005	1173,3	25,3	12,5
2006	1168,3	25,6	13,6
2007	1164,2	25,1	13,7
2008	1160,7	24,3	14,8
2009	1156,5	25,2	15,2
2010	1154,4	25,0	14,8
2011	1152,0	24,8	15,3
2012	1151,0	25,2	15,9
2013	1151,6	26,8	15,1
2014	1152,5	24,6	14,8
2015	1154,2	26,6	13,9
2016	1156,9	28,5	13,1

2. Відомі такі дані про розподіл новонароджених за статтю і місцем народження:

Таблиця 2.

Показники	Роки				
	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість народжених хлопчиків, у т.ч.:	8965	9025	9249	9453	9686
Міські поселення	2086	2157	2666	2297	2869
Сільська місцевість	6879	6868	6583	7156	6187
Кількість народжених хлопчиків, у т.ч.:	8138	8456	8675	9013	8508
Міські поселення	2011	2047	2313	2052	2142
Сільська місцевість	6127	6409	6362	5961	6366

Визначити за кожний рік: 1) питому вагу новонароджених за статтю; 2) питому вагу новонароджених за місцем народження; 3) кількість новонароджених хлопчиків на 100 дівчаток.

Результати розрахунків подати у таблиці. Зробити висновки.

3. Відомо дані про розподіл новонароджених за віком матері і черговістю народження:

Таблиця 3.

Вік матері	Усього народжених дітей	У тому числі за порядком народження дитини									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
до 20	2246	1886	323	35	2	-					
21-24	5281	3138	1646	419	62	14	1	1			
25-29	5450	1746	2303	883	301	135	45	25	5	1	
30-34	2965	371	1096	696	329	216	117	68	30	30	12
35-39	1306	115	312	307	162	118	75	67	51	38	61
40-44	273	20	32	55	41	21	21	14	12	13	44
45 і старші	23	3	5	4		2	3	1		1	2

Визначити: а) питому вагу дітей першої, другої і третьої черговостей; б) питому вагу дітей, народжених жінками у віці до 20 років, 20 - 29 років, 30 років і більше;.

4. За наведеними даними визначити індекси сезонності народжуваності і зробити висновки про сезонні коливання. Побудувати графік сезонної хвилі.

Таблиця 4

Місяць	Кількість новонароджених		
	2013 р.	2014 р.	2015 р.
січень	1137	1028	920
лютий	1169	1068	1073
березень	1273	1078	1171
квітень	1247	1103	1099
травень	1274	1183	1272
червень	1306	1141	1278
липень	1336	1283	1235
серпень	1259	1265	1152
вересень	1117	1175	1063
жовтень	1152	1181	1028
листопад	1067	1092	972
грудень	1063	965	998

5. Відомі такі дані про розподіл новонароджених за віком і шлюбним станом матері по Рівненській області:

Таблиця 5

Вік матері (років)	Кількість народжених (осіб)			у т. ч. кількість народжених у матерів, які не перебувають у зареєстрованому шлюбі		
	разом	місто	село	разом	місто	село
До 20	2098	1071	1627	183	63	120
20–29	11429	5573	5856	382	193	189
30–39	2175	1118	1057	199	98	101
40–49	118	49	69	17	9	8

Визначити: а) питому вагу дітей, які народилися поза шлюбом матері в області, окремо в міських поселеннях і сільській місцевості; б) середній вік народження дітей жінками, які не перебувають у зареєстрованому шлюбі.

6. За наведеними даними визначити абсолютну зміну загального коефіцієнта народжуваності за рахунок: а) зміни коефіцієнта плідності; б) частки жінок репродуктивного віку в загальній кількості жінок; в) частки жінок у загальній кількості населення. Зробити висновки.

Таблиця 6

Показник	Базисний рік	Звітний рік
Загальна середньорічна кількість населення (тис. осіб)	1654	1547
Середньорічна кількість жінок (тис. осіб)	893	827
Середньорічна кількість жінок у репродуктивному віці (тис. осіб)	455	397
Кількість народжених (осіб)	13781	12346

## Практична робота №6

### СТАТИСТИЧНЕ ВИВЧЕННЯ СМЕРТНОСТІ

**Мета:** ознайомити студентів з методами обробки смертності населення

#### Теоретична частина

**Смертність** – це масовий процес припинення життя, внаслідок чого народонаселення втрачає певну свою частину за відповідний період часу. Екстенсивний аналіз смертності передбачає визначення загальної кількості померлих за календарний рік як суми померлих за кожний місяць. При аналізі сезонних коливань визначають сезонності за місяцями року:

$$i_{\text{сез}} = \frac{\overline{M}_i}{\overline{M}_{\text{заг}}} \times 100,$$

де  $M_i$  – середня кількість померлих за  $i$ -тий місяць (обчислюється не менше, ніж за три роки);  $M_{\text{заг}}$  – середньомісячна кількість померлих за кілька років (мінімум - три роки).

Із застосуванням методу групувань досліджують склад і структуру померлих за статтю, віком, місцем проживання, соціальним станом, національністю, причиною смерті тощо. Групування померлих за статтю і віком дає змогу порівняти рівні смертності чоловіків і жінок за віковими групами. На основі рядів розподілу померлих за віком і статтю розраховується середній, модальний і медіанний вік смерті. Середній вік смерті розглядається як середня емпірична тривалість життя населення.

У демографічній статистиці розрізняють поняття “нормальний вік смерті” і “передчасна смерть”. На сучасному етапі розвитку суспільства нормальним віком смерті вважається інтервал 90.100 років. **Емпіричний нормальний вік смерті** – це модальний вік смерті дорослого населення. Особлива увага приділяється вивченню передчасної смертності, а саме: в дитячому віці (0.14 років), дітородному віці (15.49 років), працездатному і життєздатному віці. Для аналізу структурних зрушень визначається питома вага окремих груп померлих за різні роки.

Аналіз смертності передбачає обчислення **загального коефіцієнта смертності**:



$$m = \frac{M}{S} \times 1000,$$

де  $M$  – загальна кількість померлих за рік,  $S$  – середня чисельність населення, осіб.

**Спеціальні коефіцієнти смертності** розраховуються окремо для кожної статі. Зважаючи на те, що розрахунок коефіцієнтів смертності за статтю, як правило, здійснюється одночасно з розрахунком вікових коефіцієнтів, вони розраховуються не на 1 000, а на 100 000 осіб.

$$m^m = \frac{M^m}{S^m} \times 100000,$$

$$m^f = \frac{M^f}{S^f} \times 100000,$$

де:  $m^m$  – спеціальний коефіцієнт смертності чоловіків, на 100 000 чоловіків;  $M^m$  – кількість померлих чоловіків, осіб;  $S^m$  – середньорічна чисельність чоловіків, осіб;  $m^f$  – спеціальний коефіцієнт смертності жінок, на 100 000 жінок;  $M^f$  – кількість померлих жінок, осіб;  $S^f$  – середньорічна чисельність жінок, осіб.

**Вікові коефіцієнти смертності** обчислюються як відношення числа померлих осіб певної вікової групи до середньорічної чисельності населення у цій же віковій групі (у зв'язку з тим, що вікові коефіцієнти дуже малі за значенням, то результат ділення множиться на 100 000):

$$m_x = \frac{M_x}{S_x} \times 100000,$$

де:  $m_x$  – віковий коефіцієнт смертності, на 100 000 осіб відповідного віку;  $M_x$  – кількість померлих у віці  $x$ , осіб;  $S_x$  – середньорічна чисельність населення у віці  $x$  років, осіб.

Загальний коефіцієнт смертності залежить від статеві-вікової структури населення, а також вікових коефіцієнтів смертності. Для усунення впливу вікової структури населення на його величину визначаються стандартизовані коефіцієнти смертності:

$$K_M^{cn} = \frac{\sum K_M^i d_{cm}}{\sum d_{cm}}$$

де  $K_M^i$  – вікові коефіцієнти смертності;  $d_{cm}$  – стандартна питома вага (частка) кожної вікової групи.

При вивченні факторів, які впливають на динаміку смертності населення, їх поділяють на природні та соціально-економічні. Вплив окремого фактора досліджують методом аналітичного групування, за допомогою кореляційно-регресійного аналізу тощо. Фактори смертності конкретизують у причинах смерті.

**Причина смерті** – це безпосередня подія, яка зумовила смерть людини. Всі причини смерті класифікують на 17 груп, котрі, відповідно, поділяються на рубрики й окремі причини. Визначають коефіцієнти смертності за окремими причинами (на 100000 осіб населення).

Особливу увагу приділяють вивченню дитячої смертності у віці одного року.

При екстенсивному аналізі визначають загальну кількість дітей, що померли у віці до 1 року, з групуванням за статтю. Кількість померлих дітей у віці до 1 місяця поділяють на 14 груп: до 1 дня; 1 день; 2, 3, 4, 5, 6 днів; 7.9; 10.14; 14.19; 20; 21.27; 28; 29 днів.

Померлих дітей у віці до 1 року групують за місцем народження, віком матері, її шлюбним станом, черговістю народження тощо. Крім цього виконують групування за причинами смерті (як правило, виділяють сім груп померлих дітей).

Коефіцієнт смертності дітей у віці до 1 року має особливості розрахунку, які пов'язані з тим, що частина померлих у поточному році дітей у віці до 1 року народилась у попередньому календарному році.

$$m_0 = \left( \frac{M_0^t + M_0'}{B^t} + \frac{M_0^{t-1}}{B^{t-1}} \right) \times 1000,$$

де:  $m_0$  – коефіцієнт смертності дітей у віці до 1 року, ‰;  $M_0^t$  – кількість померлих дітей у віці до 1 року із числа народжених у тому році, для якого обчислюється коефіцієнт ( $t$ ), осіб;  $M_0'$  – кількість померлих дітей у віці до 1 року, рік народження яких невідомий, осіб;  $M_0^{t-1}$  – кількість померлих дітей у віці до 1 року із числа народжених у попередньому календарному році ( $t-1$ ), осіб;  $B^t$  – кількість народжених у тому році, для якого обчислюється коефіцієнт ( $t$ ), осіб;  $B^{t-1}$  – кількість народжених у попередньому році ( $t-1$ ), осіб;  $t$  – рік проведення розрахунку.

Інтенсивний аналіз дитячої смертності починають із обчислення коефіцієнта дитячої смертності:

$$K_M^D = \frac{M_0}{N} \times 1000; \text{ або } K_M^D = \frac{M_0}{\frac{2}{3}N_0 + \frac{1}{3}N_{-1}} \times 1000,$$

де  $M_0$  – кількість дітей, які померли у віці до 1 року;  $N$  – кількість новонароджених у поточному році;  $N_{-1}$  – кількість новонароджених у попередньому році.

Крім цього, визначають коефіцієнти смертності за окремими причинами (на 10000 новонароджених).

### Хід роботи

- Відомі такі дані про кількість і склад померлих:

Таблиця 1

Показники	Роки				
	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість померлих (тис осіб) у т.ч.					
Міські поселення	5,9	5,7	5,8	5,9	5,6
Сільська місцевість	10,5	10,3	10,3	10,3	9,8
Із загальної кількості померлих					
чоловіки	9,5	9,0	7,6	7,7	6,3
жінки	6,9	7,0	8,5	8,5	9,1

Визначити: а) питому вагу померлих за статтю і місцем проживання; б) середньорічні темпи росту і приросту кількості померлих.

- На основі даних по Рівненській області за 2014 р. визначити загальні коефіцієнти смертності і коефіцієнти дитячої смертності. Порівняти отримані результати і зробити висновки.

Таблиця 2

Показники	Всього по області	у т.ч.	
		Міські поселення	Сільська місцевість
Середньорічна кількість населення (тис. осіб)	1151,0	548,6	602,4
Кількість померлих	15415	5585	9830
у т.ч. у віці до 1 року (осіб)	164	45	119

Кількість народжених (осіб)	17544	7394	10150
-----------------------------	-------	------	-------

3. За наведеними даними визначити загалом по області, а також окремо для міських поселень і сільської місцевості коефіцієнти дитячої смертності. Зробити висновки про динаміку абсолютного та відносного рівня дитячої смертності.

Таблиця 3

Роки	Кількість новонароджених			Кількість померлих дітей віком до 1 року		
	всього	в т.ч.		всього	в т.ч.	
		місто	село		місто	село
1990	18519	9384	9135	225	75	150
1995	16469	7151	9318	286	57	229
2000	13898	5316	8582	191	36	155
2002	13407	5245	8162	156	36	120
2004	14558	6263	8295	137	30	107
2005	14483	6064	8419	151	38	113
2006	15758	6564	9194	148	33	115
2007	15759	6629	9130	177	44	133
2008	17089	7194	9895	151	35	116
2009	17544	7394	10150	164	45	119

4. Відомі такі дані про розподіл померлих за віком і статтю:

Таблиця 4

Вік (років)	Кількість померлих		
	всього	в т. ч.	
		чоловіки	жінки
0-4	123	77	46
5-9	45	28	17
10-14	32	18	14
15-19	58	39	19
20-24	121	92	29
25-29	132	113	19
30-34	193	144	49
35-39	228	163	65
40-44	362	266	96
45-49	404	298	106
50-54	668	496	172
55-59	1019	703	316
60-64	1423	880	543

65-69	1692	871	821
70-74	1441	654	787
75-79	2285	931	1354
80-84	2781	1008	1773
85-89	2116	593	1523
90-94	868	290	578
95-99	301	96	205
100 і старші	4	-	4
Всього	16296	7760	8536

Визначити: 1) питому вагу померлих у віці 0-14 років, 15-49 років, 50 років і більше; 2) питому вагу померлих у працездатному віці; 3) середній, модальний і медіанний вік смерті чоловіків і жінок.

5. Відомі такі дані про розподіл дітей, що померли у віці до 1 року, за причинами смерті:

Таблиця 5

Показник	2014	2015
Всього померло дітей у віці до 1 року (осіб)	151	164
в т. ч.:		
від інфекційних і паразитарних захворювань	1	5
від хвороб нервової системи	3	5
від хвороб органів дихання	7	5
від хвороб органів травлення	1	1
від стану, що виникає в перинатальному періоді	65	57
від природжених вад розвитку, деформацій та хромосомних аномалій	47	70
від зовнішніх причин	19	15
Кількість новонароджених (осіб)	17089	17544

Для здійснення екстенсивного та інтенсивного аналізу дитячої смертності розрахувати: а) за кожний рік коефіцієнти дитячої смертності; б) питому вагу дітей, які померли з окремих причин; в) показники динаміки кількості померлих дітей за причинами смерті. Зробити висновки при динаміку та структурні зрушення.

6. По районах Рівненської області відомі наступні дані за 2016 р.:

Таблиця 6

	Кількість народжених	Кількість померлих дітей віком до 1 року
<b>По області</b>	<b>13142</b>	<b>114</b>
м. Рівне	2201	21

м. Дубно	351	6
м. Кузнецовськ	438	4
м. Острог	104	0
Райони		—
Березнівський	954	9
Володимирецький	1049	12
Гощанський	347	1
Демидівський	125	1
Дубенський	421	5
Дубровицький	550	2
Зарічненський	432	5
Здолбунівський	625	10
Корецький	322	1
Костопільський	687	6
Млинівський	385	3
Острозький	288	3
Радивилівський	396	6
Рівненський	1057	5
Рокитнівський	971	6
Сарненський	1439	8

Для аналізу інтенсивності дитячої смертності розрахувати по кожному району області, а також для міських поселень і сільської місцевості коефіцієнт дитячої смертності.

Порівняти отримані результати і зробити висновки про варіацію показника.

7. Відомі наступні дані про розподіл померлих за віком і статтю в регіоні:

Таблиця 7

Вік (років)	Середньорічна кількість населення (тис. осіб)		Кількість померлих за рік (тис. осіб)	
	чоловіки	жінки	чоловіки	жінки
0-4	1779	1695	6,6	4,8
5-9	1971	1904	1,2	0,8
10-14	1839	1778	0,9	0,5
15-19	1887	1832	2,4	1,0
20-24	1719	1681	4,1	1,2
25-29	1790	1801	5,4	1,4
30-34	1995	2041	8,2	2,0
35-39	1834	1923	10,3	3,1
40-44	1697	1824	13,7	4,4

45-49	1099	1249	13,2	5,0
50-54	1818	2149	30,4	12,5
55-59	1262	1518	29,3	13,5
60-64	1349	1836	44,8	25,5
65-69	882	1692	40,4	37,6
70-74	431	982	27,0	34,1
75-79	338	924	26,5	55,7
80-84	214	624	21,0	78,6
85 і старші	100	345	11,2	35,7

Для аналізу інтенсивності смертності за віковими групами розрахувати вікові коефіцієнти смертності для всього населення, а також окремо для чоловіків і жінок. Сформулювати висновки про відмінності у закономірностях смертності за віком і статтю.

## Практична робота №7

### СТАТИСТИЧНЕ ВИВЧЕННЯ ШЛЮБНОСТІ ТА РОЗЛУЧУВАНOSTІ

**Мета:** ознайомити студентів з методами обробки шлюбності та розлучуваності населення

#### Теоретична частина

**Шлюб за визначенням ООН** – акт, обряд або процес встановлення юридичних взаємовідносин між чоловіком та дружиною. Законність союзу може бути встановлена за допомогою цивільних, релігійних або інших способів, що визнаються законами країни. У ХХ ст. сформувався два типи шлюбів – традиційний і сучасний (західноєвропейський).

Головні завдання статистичного вивчення шлюбності: вивчення шлюбного стану населення; екстенсивний аналіз шлюбів; оцінка інтенсивності шлюбності; виявлення факторів шлюбності; моделювання закономірностей шлюбності і прогнозування. Основні джерела первинної інформації про шлюбність - поточне спостереження, яке здійснюється на основі реєстрації актів громадянського стану, переписи населення та вибіркові спостереження. Об'єктом дослідження є сукупності населення у дошлюбному, шлюбному та післяшлюбному стані.

При вивченні шлюбного стану встановлений шлюбоспроможний вік – 15 і більше років, виконується групування населення шлюбоспроможного віку за статтю, віком, місцем проживання, національністю, соціальним станом тощо. За

отриманими рядами розподілу здійснюється структурний аналіз шлюбності і шлюбного стану населення.

Коефіцієнт шлюбної ситуації визначається за формулою

$$K_s = \frac{S_{f,s}}{S_{ms}},$$

де  $S_{f,s}$  і  $S_{ms}$  – відповідно кількість жінок і чоловіків, які не перебувають у зареєстрованому шлюбі.

Екстенсивний аналіз шлюбності розпочинається з визначення кількості зареєстрованих шлюбів за кожний календарний місяць і рік загалом. При цьому також формуються сукупності жінок і чоловіків, які зареєстрували шлюб у звітному періоді. Ці сукупності поділяються на однорідні групи за віком, черговістю шлюбу, попереднім шлюбним станом, місцем реєстрації шлюбу, національністю тощо.

Отримані ряди розподілу шлюбних пар за віком дають змогу розрахувати середній, модальний і медіанний вік реєстрації шлюбу для чоловіків і жінок. Крім цього, визначаються **коефіцієнти**:

– *ранніх шлюбів*

$$K_{-20}^H = \frac{H_{-20}}{S_{15+}},$$

– *пізніх шлюбів*

$$K_{50+}^H = \frac{H_{50+}}{S_{15+}},$$

– *потенційно продуктивних шлюбів*

$$K_{15-49}^H = \frac{H_{15-49}}{S_{15+}},$$

де  $H_{-20}$ ,  $H_{50+}$ ,  $H_{15-49}$  – відповідно кількість чоловіків або жінок, які зареєстрували шлюб у віці . до 20 років, 50 років і більше, 15-49 років;  $S_{15+}$  середньорічна кількість населення у шлюбоспроможному віці.

Шлюбний віковий лаг визначається за формулою

$$l = \bar{X} - \bar{Y},$$

де  $X$ ,  $Y$  - відповідно середній вік нареченого і нареченої, які зареєстрували шлюб у звітному році.

При вивченні інтенсивності шлюбності обчислюється загальний коефіцієнт (у проміле):



$$c = \frac{C}{S} \times 1000$$

де  $C$  – кількість зареєстрованих за рік шлюбів,  $S$  – середньорічна кількість населення.

Інтенсивність шлюбності в окремих вікових групах чоловіків та жінок характеризують часткові (вікові) коефіцієнти шлюбності:

$$c_x^m = \frac{C_x^m}{S_x^m} \times 1000 \quad \text{або} \quad c_x^f = \frac{C_x^f}{S_x^f} \times 1000,$$

де:  $c_x^m$  – коефіцієнт шлюбності для чоловіків у віці  $x$  років, ‰;  $C_x^m$  – кількість шлюбів, які уклали чоловіки у віці  $x$  років, *одиниць*;  $S_x^m$  – середньорічна чисельність чоловіків у віці  $x$  років, *осіб*;  $c_x^f$  – спеціальний коефіцієнт шлюбності для жінок у віці  $x$  років, ‰;  $C_x^f$  – кількість шлюбів, які уклали жінки у віці  $x$  років, *одиниць*;  $S_x^f$  – середньорічна чисельність жінок у віці  $x$  років, *осіб*.

Крім цього, розраховуються коефіцієнти шлюбності для населення шлюбоспроможного віку (спеціальний коефіцієнт шлюбності) і чистий коефіцієнт шлюбності:

$$c_H^{cn} = \frac{C}{S_{15+}} \times 1000, \quad c_H^c = \frac{C}{S_{15+}^C} \times 1000,$$

де  $S_{15+}$  – середньорічна кількість населення у віці 15 років і старші,  $S_{15+}^C$  – середньорічна кількість населення у віці 15 років і старші, які не перебувають у шлюбі.

Для окремих груп населення, зокрема для чоловіків і жінок, визначають також імовірність першого шлюбу; імовірність померти, не зареєструвавши першого шлюбу; імовірність померти у першому шлюбі; імовірність одвдовіти у першому шлюбі; імовірність другого шлюбу і т. д.

**Розлучення за визначенням ООН** – остаточне юридичне розірвання шлюбу, тобто розлучення чоловіка та дружини, яке дає право сторонам знову укладати шлюб у відповідності із цивільними, релігійними та іншими нормами згідно із законами країни.

Розлучуваність як масовий процес традиційно відносять до природного руху населення. З точки зору соціальної корисності розлучення є законним способом розірвання невдалого шлюбу, але оскільки при цьому руйнується повна сім'я, розлучення небажане явище з точки зору відтворення населення.

Основні завдання статистики розлучуваності:

- екстенсивний аналіз сукупностей розлучених чоловіків і жінок, а також неповних сімей, що утворилися внаслідок розлучення, за основними демографічними, соціальними та економічними ознаками;
- вивчення інтенсивності і закономірностей динаміки розлучуваності, її регіональних особливостей і варіації;
- моделювання процесів розлучуваності з допомогою статистичних таблиць;
- вивчення факторів і причин розлучуваності, а також оцінка її наслідків.

Основним джерелом інформації про розлучуваність є дані поточного спостереження на основі реєстрації актів громадянського стану. Однак слід мати на увазі, що реєстрація розлучення, як правило, не співпадає з моментом фактичного припинення шлюбу або взагалі не відбувається. Крім цього, в процесі перепису населення шляхом самовизначення встановлюється кількість осіб, які розірвали шлюб, незалежно від юридичного оформлення цього факту. Шляхом вибірових спостережень отримують інформацію про причини припинення шлюбу, умови життя сім'ї до розлучення тощо.

**Екстенсивний аналіз розлучуваності** базується на визначенні абсолютної кількості зареєстрованих розлучень за календарний рік, яке розраховується як щомісячна нагромаджена кількість з початку року. При цьому отримують сукупності чоловіків і жінок, котрі зареєстрували розлучення, а також сукупність повних сімей, що розпалися внаслідок розлучення. Для вивчення сезонних коливань розраховуються індекси сезонності.

Структурний аналіз здійснюється за результатами групування розлучень і розлучених за суттєвими ознаками. Важливим є комбінаційне групування розлучених чоловіків і жінок за віком і тривалістю шлюбу. На основі отриманих рядів розподілу розраховується середня, мода і медіана. Крім цього, в демографічній

статистиці застосовується групування розлучених за статтю, тривалістю шлюбу та його черговістю. Склад розлучених вивчається також за національністю, рівнем освіти, місцем проживання, соціальним статусом тощо.

Важливим напрямком статистичного вивчення розлучуваності є аналіз повних сімей, які внаслідок розлучення припинили своє

існування. Особлива увага приділяється розрахунку кількості дітей у неповних сім'ях, що виникли після розлучення.

**Інтенсивний аналіз розлучуваності** передбачає обчислення загального коефіцієнта розлучуваності по країні та регіонах за формулою

$$d_R = \frac{D}{S} \times 1000,$$

де  $D$  – кількість зареєстрованих розлучень,  $S$  – середньорічна кількість населення.

З метою більш глибокого вивчення інтенсивності розлучуваності використовуються :

а) спеціальні коефіцієнти розлучуваності:

$$d_R^S = \frac{D}{S_{15+}} \times 1000, \quad d_R^S = \frac{D}{S_{15-49}} \times 1000,$$

де  $S_{15+}$ ,  $S_{15-49}$  – відповідно середньорічна кількість населення у шлюбоспроможному та дітородному віці;

б) часткові коефіцієнти розлучуваності (за місцем проживання і статтю):

$$d_R^S = \frac{D_m}{S_m} \times 1000, \quad d_R^S = \frac{D_c}{S_c} \times 1000,$$

де  $D_m$ ,  $D_c$  – відповідно кількість розлучень у міських поселеннях і сільській місцевості,  $S_m$ ,  $S_c$  – середньорічна кількість міського та сільського населення;

в) вікові коефіцієнти розлучуваності:

$$d_i = \frac{D_i}{S_i} \times 1000.$$

г) чистий коефіцієнт розлучуваності:

$$d_R^S = \frac{D}{S_H} \times 1000,$$

де  $S_H$  – кількість населення, що перебуває у шлюбі.

Для моделювання розлучуваності використовуються таблиці припинення шлюбу, які розробляються для чоловіків і жінок за їх віком або тривалістю шлюбу. Ці таблиці переважно комбіновані, оскільки враховуються всі можливі варіанти виходу зі шлюбного стану (смерть чоловіка або жінки, розлучення).

## Хід роботи

1. На основі наведених даних визначити показники динаміки і структури шлюбів. Зробити висновки про тенденції зміни кількості шлюбів у часі та про структурні зрушення.

Таблиця 1

Роки	Кількість шлюбів в області	у т. ч.	
		міські поселення	сільська місцевість
2012	9300	5922	3378
2013	10714	5349	5365
2014	8426	4000	4426
2015	8095	3863	4254

2. За наведеними даними про розподіл осіб, які вступили до шлюбу, за дошлюбним станом визначити за кожний рік питому вагу чоловіків і жінок, які вступили до шлюбу, за дошлюбним станом. Зробити висновки про структурні зрушення.

Таблиця 2

Роки	2015		2016	
	Чоловіки	Жінки	Чоловіки	Жінки
Всього шлюбів	8426	8426	8095	8095
ніколи не перебували у шлюбі	8886	9010	6796	6851
вдівці/вдови	219	263	86	128
розлучені	1039	871	1213	1116

3. Відомі такі дані про розподіл осіб, які вступили до шлюбу, за віком:

Таблиця 3.

Вік нареченої	Вік нареченого									
	16-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60 і
16-19	404	3437	626	54	5					1
20-24	82	2557	1090	234	30	4	1	2		
25-29	2	171	406	217	74	12	1			
30-34		28	120	167	74	32	10	3	1	2
35-39	1	4	13	50	76	40	22	6	4	
40-44		1	1	11	32	29	26	29	5	7
										Разом
										4527
										4005
										883
										437
										221
										141

45-49					4	9	10	20	8	8	59
50-54					4	4	13	23	19	26	89
55-59						1	1	9	15	26	52
60 і старші						2	2	2	11	88	105
Разом	490	6198	2261	733	305	133	86	93	63	158	10520

Визначити: а) питому вагу ранніх і пізніх шлюбів для чоловіків і жінок; б) середній вік нареченої та нареченого для різних вікових груп;

4. За наведеними даними розрахувати коефіцієнти шлюбності по районах Рівненської області за 2009 та 2010 роки і зробити висновки про динаміку та варіацію шлюбності.

Таблиця 4.

	Кількість шлюбів		Середньорічна кількість населення	
	2009	2010	2009	2010
<b>По області</b>	<b>8095</b>	<b>7938</b>	<b>1150564</b>	<b>1151466</b>
м. Рівне	1932	1846	246160	246418
м. Дубно	308	289	37637	37621
м. Кузнецовськ	304	306	41685	42003
м. Острог	101	114	14968	15067
<b>Райони</b>				
Березнівський	485	463	63082	63063
Володимирецький	436	413	61550	62048
Гошанський	227	213	36074	35947
Демидівський	97	95	14953	14801
Дубенський	256	280	46051	45884
Дубровицький	310	258	48970	48886
Зарічненський	219	190	35187	35227
Здолбунівський	388	407	57150	57031
Корецький	250	245	35011	34641
Костопільський	443	479	64349	64510
Млинівський	247	240	39030	38740
Острозький	165	178	29288	29149
Радивилівський	250	228	38081	37832
Рівненський	605	629	87663	88080
Рокитнівський	388	382	52978	53358
Сарненський	684	683	100697	101160

5. На основі наведених даних по Рівненській області розрахувати загальний коефіцієнт і часткові коефіцієнти розлучуваності. Зробити висновки про закономірності динаміки та варіації розлучуваності.

Таблиця 5

	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2004</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Кількість зареєстрованих розлучень – всього	2187	3370	3099	3338	2755
у міських поселеннях	1597	2346	1667	1854	2040
у сільській місцевості	590	1024	1432	1484	715
Середньорічна кількість населення (тис. осіб)	1167,6	1179,1	1163,1	1150,9	1149,9
у міських поселеннях	536,8	552,4	541,0	542,5	543,3
у сільській місцевості	630,8	626,7	622,1	608,4	606,6

6. Відомі такі дані про кількість розлучень у Рівненській області за 2009 і 2010 роки:

Таблиця 6

	Кількість розлучень		Середньорічна кількість населення	
	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>По області</b>	<b>2755</b>	<b>2257</b>	<b>1150564</b>	<b>1151466</b>
м. Рівне	754	672	246160	246418
м. Дубно	145	71	37637	37621
м. Кузнецовськ	127	96	41685	42003
м. Острог	39	36	14968	15067
<b>Райони</b>				
Березнівський	99	67	63082	63063
Володимирецький	95	82	61550	62048
Гоцанський	59	59	36074	35947
Демидівський	36	30	14953	14801
Дубенський	93	73	46051	45884
Дубровицький	103	68	48970	48886
Зарічненський	33	39	35187	35227
Здолбунівський	176	129	57150	57031
Корецький	76	59	35011	34641
Костопільський	170	141	64349	64510

Млинівський	93	86	39030	38740
Острозький	61	48	29288	29149
Радивилівський	82	62	38081	37832
Рівненський	225	212	87663	88080
Рокитнівський	104	69	52978	53358
Сарненський	185	158	100697	101160

Розрахувати по районах коефіцієнт розлучуваності, зробити висновки про динаміку та варіацію інтенсивності розлучуваності в області.

7. Відомі такі дані по Україні про розподіл розлучених за статтю і віком:

Таблиця 7

Вік (років)	Чоловіки	Жінки
Всього розлучень	<b>222530</b>	<b>222530</b>
у т. ч. у віці:		
до 20	1002	8316
20-24	29080	46043
25-29	49666	45159
30-34	46904	41665
35-39	33786	30203
40-44	24708	21267
45-49	11690	9544
50-54	11704	9740
55 і старші	131333	9796

Розрахувати для чоловіків і жінок: а) питому вагу розлучених у віці до 20 років, 20-30 років, 30-40 років, 40 років і старші. Порівняти отримані результати і зробити висновки.

8. На основі наведених даних по Рівненській області про розподіл розлучень за тривалістю шлюбу здійснити структурний аналіз сукупності і зробити висновки про структурні зрушення. Розрахувати за кожний рік середню та модальну тривалість шлюбу до розлучення.

Таблиця 8

Роки	Всього розлучень	у т.ч. за тривалістю шлюбу (років)					
		до 1	1-4	5-9	10-14	15-19	20 і більше
1990	2187	85	678	575	368	225	256

1995	2755	140	879	688	453	297	298
2000	3370	96	768	910	628	441	527
2005	3530	74	860	926	706	434	530
2008	3069	103	893	739	531	369	434
2009	2755	72	877	720	417	289	380

## Практична робота №8 ПРОГНОЗУВАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ

**Мета:** ознайомити студентів з методами прогнозування чисельності населення

### Теоретична частина

Термін "прогноз" (від грец. *Prognosis*) перекладається як передбачення. Демографічний прогноз — науково обґрунтоване передбачення основних параметрів руху населення та майбутньої демографічної ситуації: чисельності населення та його статеві-вікової та сімейної структури, а також рівнів народжуваності, смертності та міграції.

Основна мета демографічного прогнозу полягає в розробці сценаріїв для висунення гіпотез ймовірних змін демографічних показників і передбачення тенденцій розвитку демографічної ситуації, орієнтованих на вирішення соціально-економічних і соціально-побутових проблем. Прогнозування змін чисельності і розміщення населення - одна з важливих завдань демографії як науки. Об'єкти демографічного прогнозування - події та процеси відтворення населення. По предмету виділяють прогнози майбутньої чисельності населення, зміни демографічної структури, природного та механічного руху населення. Суб'єктами демографічного прогнозування, як правило, є спеціальні дослідницькі центри або організації, які за дорученням уряду або за власною ініціативою розробляють прогнози для конкретної території на певний часовий період.

Потреба демографічного прогнозування зумовлена економічним плануванням та оцінкою майбутньої динаміки споживчого попиту на товари та послуги, потребами планування житлового будівництва та соціальної сфери, а також геополітичними завданнями. Вірогідність демографічних прогнозів залежить від точності демографічної інформації (результатів демографічного аналізу), обґрунтованості гіпотез соціально-економічного розвитку та тривалості прогнозованого періоду.



За тривалістю прогнозованого періоду прогнози поділяють на: короткострокові (5–10 років);

- середньострокові (25–30 років);
- довгострокові.

Основні методи демографічного прогнозування:

- екстраполяційний;
- аналітичний;
- пересування віків, або метод компонент.

**Екстраполяційний** метод ґрунтується на середньорічних абсолютних змінах чисельності населення за певний період або на середньорічних темпах росту чи приросту чисельності населення.

Базовим положенням цього методу є припущення, що середньорічні абсолютні прирости населення, що мали місце в звітному (базовому) періоді, зберуться і в прогнозованому.

Тобто для розрахунку перспективної чисельності населення використовують лінійну функцію:

$$C_t = C_0 + \Delta t,$$

де:  $C_t$  і  $C_0$  — чисельність населення в моменти часу 0 і  $t$ ;  $\Delta$  — абсолютний середньорічний приріст;  $t$  — час в роках.

**Наприклад**, чисельність населення регіону в 1994 та 2004 р. складала відповідно 2110,2 та 1876,4 тис. осіб. Слід визначити прогнозовану чисельність населення регіону на 01.01.2010 р. за умови, що середньорічні прирости населення в регіоні не змінюватимуться. Розрахунок середньорічних приростів населення регіону за базовий період:  $\Delta_{сер.} = (1876,4 - 2110,2) : 10 = -23,4$  тис. осіб. Чисельність населення регіону на 01.01.2010 року становитиме:  $C_{2010} = x + \Delta t = 1876,4 + (-23,4) \cdot 5 = 1759,4$  тис. осіб.

На практиці такий метод доцільно застосовувати на період не більше ніж 5 років.

**Метод “пересування віків”**, або метод компонент дає змогу розрахувати як загальну чисельність населення на перспективу, так і розподіл його за статтю та віком. Сутність методу полягає в тому, що чисельність кожної статеві-вікової групи щороку переміщується до наступної вікової групи. При цьому вона (чисельність певної вікової групи) спрямована на так званий “коефіцієнт доживання”. Тобто основне методичне завдання полягає в якомого точнішому прогнозуванні динаміки коефіцієнта смертності чоловіків і жінок за одnorічними чи п’ятирічними групами.

**Приклад розрахунку** перспективної чисельності однорічних вікових інтервалів для чоловічого населення: Вихідні дані: чисельність чоловічого населення в базовому році прогнозу у віці 10 років становила 150 тис. осіб. Протягом року ця чисельність населення зазнає наступних змін: частина населення помирає, частина виїздить за межі даного населеного пункту, а певна кількість прибуде на цю територію. Таким чином, чисельність населення у віці 11 років становитиме: чисельність в базовому році, помножена на коефіцієнт доживання, плюс сальдо міграції.

**Коефіцієнт доживання** — співвідношення між чисельністю населення, яке дожило до наступної вікової групи та його чисельністю в попередній віковій групі, тобто

$$K_{\partial} = \frac{q_{x+1}}{q_x},$$

де:  $K_{\partial}$  — коефіцієнт доживання;  $q_{x+1}$  та  $q_x$  — чисельність населення у вікових групах  $x+1$  та  $x$ .

Дані наведено у таблиці смертності. Процес “переміщення” чисельності населення з однієї вікової групи до наступної здійснюється стільки разів, скільки років складає прогнозований період. Схематично демографічний прогноз за допомогою “пересування віків” представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Схема визначення перспективної чисельності населення за допомогою пересування віків

Вік (років)	Рік прогнозу							
	0	1	2	3	4	5	...	t
0	$q_0^0$	$q_0^1$	$q_0^2$	$q_0^3$	$q_0^4$	$q_0^5$	...	$q_0^t$
1	$q_1^0$	$q_1^1$	$q_1^2$	$q_1^3$	$q_1^4$	$q_1^5$	...	$q_1^t$
2	$q_2^0$	$q_2^1$	$q_2^2$	$q_2^3$	$q_2^4$	$q_2^5$	...	$q_2^t$
3	$q_3^0$	$q_3^1$	$q_3^2$	$q_3^3$	$q_3^4$	$q_3^5$	...	$q_3^t$
4	$q_4^0$	$q_4^1$	$q_4^2$	$q_4^3$	$q_4^4$	$q_4^5$	...	$q_4^t$
5	$q_5^0$	$q_5^1$	$q_5^2$	$q_5^3$	$q_5^4$	$q_5^5$	...	$q_5^t$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
n	$q_w^0$	$q_w^1$	$q_w^2$	$q_w^3$	$q_w^4$	$q_w^5$	...	$q_w^t$

**Хід роботи**

1. На основі розданих матеріалів здійснити прогноз чисельності населення. Зробити висновки про тенденції зміни кількості населення у часі та про структурні зрушення.

### Література

1. Дідух Я. П. Популяційна екологія. Київ : Фітосоціоцентр, 1998. 199 с.
2. Мусієнко, М. М. Екологія рослин : підручник. К. : Либідь, 2006. 432 с.
3. Екологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів / кол. авторів; за загальною ред. О. Є. Пахомова. Харків : Фоліо, 2014. 666 с.
4. Хлус Л. М., Чередарик М. І. Популяційна екологія тварин : навч. посіб. Чернівці : Рута, 2000. 96 с.
5. Царик Й. В. Популяційна екологія. Керування популяціями. Львів : Вид-во центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. 100 с.
6. Кипятков В. Е. Практикум по математическому моделированию в популяционной экологии : учебное пособие / Издание второе, дополненное. Изд-во Санкт-Петербургского университета. СПб., 2002. 62 с.
7. Колесник А. В. Популяційна біологія. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів. Ужгород, 2014. 39 с.
8. Омельковець Я. А., Степанюка Я. В. Популяційна біологія : методичні рекомендації до лабораторних робіт. Луцьк : Волин. нац. ун-т. ім. Лесі Українки, 2009. 44 с.
9. Хлус Л. М., Чередарик М. І. Популяційна екологія тварин : навч. посіб. Чернівці : Рута, 2000. 96 с.
10. Neal D. Introduction to population biology. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. 395 p.
11. Статистичний щорічник Рівненської області за 2009 рік. Рівне, 2009. 503 с.
12. Стеценко С. Г., Швець В. Г. Статистика населення : підручник. К. : Вища школа, 2003. 463 с.